

*Handwritten initials*

**THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re the Application of : **Takashi KAKU**

Filed : **Concurrently herewith**

For : **RADIO COMMUNICATION SYSTEM,....**

Serial No. : **Concurrently herewith**

January 31, 2001

Assistant Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

S I R:

Attached herewith are Japanese patent application No.  
2000-063760 of March 8, 2000 whose priority has been claimed in  
the present application.

Respectfully submitted

*Handwritten signature of Aaron B. Karas*  
\_\_\_\_\_  
Aaron B. Karas  
Reg. No. 18,923

HELFGOTT & KARAS, P.C.  
60th FLOOR  
EMPIRE STATE BUILDING  
NEW YORK, NY 10118  
DOCKET NO.:FUJO 18.277  
BHU:priority

Filed Via Express Mail  
Rec. No.: EL522394113US  
On: January 31, 2001  
By: Brendy Lynn Belony

Any fee due as a result of this paper,  
not covered by an enclosed check may be  
charged on Deposit Acct. No. 08-1634.



日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

1c972 U.S. PTO  
09/773321  
01/31/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 3月 8日

願番号

Application Number:

特願2000-063760

願人

Applicant (s):

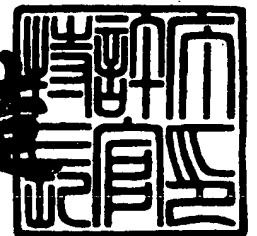
富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2000年 9月 8日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 00-50127

【提出日】 平成12年 3月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 7/00

【発明の名称】 無線通信システム、 無線通信方法、 および無線通信システムにおいて使用される無線通信デバイス

【請求項の数】 33

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 加来 尚

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100074099

【住所又は居所】 東京都千代田区二番町8番地20 二番町ビル3F

【弁理士】

【氏名又は名称】 大菅 義之

【電話番号】 03-3238-0031

【選任した代理人】

【識別番号】 100067987

【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区北寺尾7-25-28-503

【弁理士】

【氏名又は名称】 久木元 彰

【電話番号】 045-573-3683

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012542

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705047

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線通信システム、無線通信方法、および無線通信システムにおいて使用される無線通信デバイス

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の無線通信デバイスを含む無線通信システムであって、各無線通信デバイスが、

無線信号を受信する受信手段と、

予め設定されている基準レベルと上記受信手段により受信された無線信号の受信レベルとの差分レベルを検出する検出手段と、

上記検出手段により検出される差分レベルがゼロになるように上記受信手段により受信された無線信号と同じ無線信号を出力する送信手段と

を有する無線通信システム。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の無線通信システムであって、

上記複数の無線通信デバイスにソフトウェアプログラムを配付するサーバ装置を備え、

上記各無線通信デバイスが、上記サーバ装置から配付されるソフトウェアプログラムを格納する格納手段、およびその格納手段に格納されているソフトウェアプログラムに従って当該無線通信デバイスの動作を制御する制御手段をさらに有する。

【請求項 3】 複数の無線通信デバイスを含む無線通信システムであって、

各無線通信デバイスが無線信号の信号レベルを補償する機能を備え、上記複数の無線通信デバイスは、端末装置から送出された無線信号を、それら複数の無線通信デバイスにより構成される全無線通信領域に伝搬するための無線共有バスを提供することを特徴とする無線通信システム。

【請求項 4】 無線高速アクセスネットワークを構築するための無線通信システムであって、

互いに干渉が起こらない程度に送信電力を小さくした複数のピコネットを有しており、且つ各ピコネットにおける使用帯域を広帯域化したことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の無線通信システムであって、  
上記複数のピコネットを無線空間共有バスとして結合することによって 1 または複数のサブネットを構築する。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の無線通信システムであって、  
上記複数のサブネットに接続し、それら複数のサブネットに対してローミング機能またはハンドオーバ機能を提供する接続制御手段をさらに有する。

【請求項 7】 請求項 5 に記載の無線通信システムであって、  
各サブネット内においては、複数のピコネットに対してローミング機能またはハンドオーバ機能を提供しない。

【請求項 8】 請求項 5 に記載の無線通信システムであって、  
上記複数のサブネットを、周波数、時間軸、または符号空間上で互いに分離する。

【請求項 9】 請求項 5 に記載の無線通信システムの各サブネット毎に設けられるゲートウェイ装置であって、

当該サブネットに收容される端末装置に対して無線信号の同期のためのフレーム信号を提供するフレーム信号提供手段と、

上記無線空間共有バスが提供する通信チャネルを当該サブネットに收容される端末装置に対して割り当てる割当て手段と、

当該サブネットに收容される端末装置と通信を行う通信手段と  
を有するゲートウェイ装置。

【請求項 10】 請求項 9 に記載のゲートウェイ装置であって、  
インターネット又は他の網と接続するためのインタフェースを更に有する。

【請求項 11】 複数の無線通信デバイスを含む無線通信システムを利用してデータを伝送する無線通信方法であって、

第 1 の端末装置が無線信号を送出し、

各無線通信デバイスが、それぞれ、無線信号の受信レベルを検出し、その無線信号の受信レベルが予め設定されている基準レベルに一致するように受信した無線信号と同じ無線信号を出力し、

第 2 の端末装置が上記複数の無線通信デバイスの中の任意の 1 以上の無線通信

デバイスから上記無線信号を受信する無線通信方法。

【請求項 1 2】 複数の無線通信デバイスを含む無線通信システムにおいて使用される上記複数の無線通信デバイスの中の任意の無線通信デバイスであって

無線信号を受信する受信手段と、

予め設定されている基準レベルと上記受信手段により受信された無線信号の受信レベルとの差分レベルを検出する検出手段と、

上記検出手段により検出される差分レベルがゼロになるように上記受信手段により受信された無線信号と同じ無線信号を出力する送信手段と

を有する無線通信デバイス。

【請求項 1 3】 請求項 1 2 に記載の無線通信デバイスであって、

上記検出手段は、上記基準レベルと上記受信レベルとの差分を完全積分する積分機を備え、

上記送信手段は、上記積分機の出力に従って上記無線信号を出力する。

【請求項 1 4】 請求項 1 2 に記載の無線通信デバイスであって、

端末装置および他の無線通信デバイスからの無線信号の受信レベルが予め設定されている閾値よりも低かったときに、上記送信手段の動作を停止する判定手段をさらに有する。

【請求項 1 5】 請求項 1 2 に記載の無線通信デバイスであって、

当該無線通信デバイスの周辺の温度、光、雑音、または振動の中の少なくとも 1 つを利用して電力を生成する発電手段を備え、

上記発電手段により生成された電力が上記受信手段、検出手段、送信手段の中の少なくとも 1 つに供給される。

【請求項 1 6】 請求項 1 2 に記載の無線通信デバイスであって、

蛍光灯から輻射される電磁気雑音または蛍光灯に供給される AC 電圧に乗っているリップルを利用して電力を生成する発電手段を備え、

上記発電手段により生成された電力が上記受信手段、検出手段、送信手段の中の少なくとも 1 つに供給される。

【請求項 1 7】 複数の無線通信デバイスを含む無線通信システムにおいて

使用される上記複数の無線通信デバイスの中の任意の無線通信デバイスであって

無線信号を受信する受信手段と、

上記受信手段により受信された信号を処理するための互いに同じ構成の信号系処理手段およびGND系処理手段と、

上記信号系処理手段およびGND系処理手段の各出力の差分を出力する差分回路と、

予め設定されている基準レベルと上記差分回路の出力との差分レベルを検出する検出手段と、

その検出手段の出力がゼロになるように上記受信手段により受信された無線信号と同じ無線信号を出力する送信手段と

を有する無線通信デバイス。

【請求項 1 8】 受信アンテナおよび送信アンテナを有し、その受信アンテナを経由して受信する受信信号の受信パワーが予め定められた基準値に一致するように、上記受信信号の位相を変化させていない信号を上記送信アンテナから補完送出する通信デバイス。

【請求項 1 9】 請求項 1 8 に記載の通信デバイスであって、送信信号を制御する制御ループ内に完全積分回路を設ける。

【請求項 2 0】 請求項 1 8 または 1 9 に記載の通信デバイスであって、上記受信アンテナを経由して受信した受信信号の受信パワーが信号の有無を判断するための基準値よりも低かったときは、上記送信アンテナから信号を送出する動作を停止する。

【請求項 2 1】 請求項 1 8 ～ 2 0 のいずれか 1 項に記載の通信デバイスであって、

当該通信デバイスの周辺に存在する熱エネルギー、振動エネルギー、電界雑音のエネルギー、磁界雑音のエネルギーのうちの少なくとも 1 つを利用して自ら発電する機能を備える。

【請求項 2 2】 請求項 1 8 ～ 2 1 のいずれか 1 項に記載の通信デバイスであって、



上記送信アンテナを介して送出される信号が微弱な無線信号である。

【請求項 2 3】 請求項 1 8 ～ 2 2 のいずれか 1 項に記載の通信デバイスであって、

上記受信アンテナを経由して受信した受信信号をそれぞれ終端するために信号系回路および G N D 系回路を備え、それら 2 つの回路の出力の差分に基づいて上記送信アンテナから送出すべき信号を生成する。

【請求項 2 4】 複数の通信デバイスを含む通信システムであって、

各通信デバイスが、受信アンテナおよび送信アンテナを有し、その受信アンテナを経由して受信する受信信号の受信パワーが予め定められた基準値に一致するように、上記受信信号の位相を変化させていない信号を上記送信アンテナから補完送出する構成であり、

それら複数の通信デバイスを互いに 1 0 メートル以下の間隔で設けることにより空間共有バスを構成する通信システム。

【請求項 2 5】 請求項 2 4 に記載の通信システムであって、

各通信デバイスがそれぞれ半径が 1 0 メートル程度のアクセスエリアを持ったピコネットを提供することにより、複数のピコネットから構成される半径が 1 0 0 メートル以下のサブネットが提供される。

【請求項 2 6】 請求項 2 4 または 2 5 に記載の通信システムであって、

各通信デバイスの送信電力は微弱であり、且つ各ピコネット内での通信帯域を広帯域とする。

【請求項 2 7】 請求項 2 4 ～ 2 6 のいずれか 1 項に記載の通信システムであって、

各通信デバイスは、大量消耗品に搭載または内蔵される。

【請求項 2 8】 請求項 2 4 ～ 2 7 のいずれか 1 項に記載の通信システムであって、

各通信デバイスは、外部装置から無線伝送路を介してソフトウェアプログラムを受信し、そのソフトウェアプログラムを実行する機能を備える。

【請求項 2 9】 請求項 2 5 ～ 2 8 のいずれか 1 項に記載の通信システムであって、

1つのサブネットに対してゲートウェイ装置が設けられ、そのゲートウェイ装置から送出されるフレーム同期信号によりそのサブネット内のフレーム同期を確立する。

【請求項30】 請求項29に記載の通信システムであって、

上記ゲートウェイ装置は、当該ゲートウェイ装置により管理されるサブネットに収容される端末装置に対して通信チャネルを割り当てる。

【請求項31】 請求項29または30に記載の通信システムであって、

上記フレーム同期信号によりガードインターバルを設ける。

【請求項32】 請求項24～31のいずれか1項に記載の通信システムであって、

各通信デバイスが、

大量消耗品に搭載または内蔵され、

熱エネルギー、振動エネルギー、電界雑音のエネルギー、磁界雑音のエネルギーのうちの少なくとも1つを利用して自ら発電する機能を備え、

外部装置から無線伝送路を介してソフトウェアプログラムを受信してそれを実行する機能を備えており、

上記空間共有バスと他の網とを接続するゲートウェイ装置さらに備える。

【請求項33】 複数の無線通信デバイスを含む無線通信システムにおいて使用される上記複数の無線通信デバイスの中の任意の無線通信デバイスが取り付けられた蛍光灯であって、

無線信号を受信する受信手段、予め設定されている基準レベルと上記受信手段により受信された無線信号の受信レベルとの差分レベルを検出する検出手段、および上記検出手段により検出される差分レベルがゼロになるように上記受信手段により受信された無線信号と同じ無線信号を出力する送信手段を有する無線通信デバイスが取り付けられている蛍光灯。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、無線通信システムに係わり、特に、無線アクセス網を高速化するた

めの技術に係わる。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

様々な分野における情報化の浸透に伴って、データ伝送の高速化および端末装置を自由に持ち歩ける利便性に係わる要求が高まってきている。この流れに乗って、携帯電話が爆発的に普及し、そのデータ伝送速度の高速化も進められてきている。また、屋内（例えば、オフィスや家庭）の無線データ通信技術としては、IEEE 802. 11に代表される無線LANや、急速に普及していくことが予想されるBluetoothなどが実用化されている。

【 0 0 0 3 】

IEEE 802. 11に規定される無線LANは、搬送周波数として2. 4 GHz帯を使用し、その最大データ伝送速度は2Mビット/秒である。なお、IEEE 802. 11aでは、搬送周波数として5GHz帯が使用される無線LANが検討されており、IEEE 802. 11bでは、最大データ伝送速度が11Mビット/秒である無線LANが検討されている。また、この無線LANの最大伝送可能距離は100メートル（IEEE 802. 11bでは30メートル）である。

【 0 0 0 4 】

一方、Bluetoothは、搬送周波数として2. 4GHz帯を使用し、その最大データ伝送速度は1Mビット/秒である。また、電波の送信出力として、3つのクラス（クラス1：+20dBm、クラス2：+4dBm、クラス3：0dBm）が規定されており、その最大伝送可能距離は10～100メートルである。

【 0 0 0 5 】

このように、アクセス系において、無線通信システムが実用化されており、また、普及してきている。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

上述の無線通信システムには、解決すべき課題が残されている。例えば、無線LANでは、伝送速度を上げるとマルチパスの影響が大きくなるので、何らかの

技術的なブレイクスルーがあるまでは、100Mビット／秒程度の高速化を実現することは困難である。また、無線LANでは、基地局を設ける必要がある。そして、無線LANのための基地局装置は、例えば、天井やオフィス内の机の上などに設置されることが多い。ところが、基地局装置を天井に設置する際には何らかの工事が必要になり、また、美観を損ねるおそれもある。一方、基地局装置を机の上に設置しようとする場合には、しばしばそのためのスペースを確保することが困難なことがある。

## 【0007】

Bluetoothでは、各マスタ装置毎に使用できる端末装置は、7台までである。このため、狭いエリアに多数の端末装置が存在する環境では、データを送受信できない場合がある。なお、この問題を解決するために「スカッターネット」と呼ばれる構成が提案されている。スカッターネットでは、各マスタ装置により管理されるピコネットを互いに隣接させ、各端末装置が任意のマスタ装置にアクセスできるようにすることで実現される。しかし、このスカッターネットでは、当然のことではあるが、複数のマスタ装置を設ける必要がある。このため、コストおよび設置スペースの点でユーザの負担が大きくなってしまう。また、移動端末があるマスタ装置の通信エリアから他のマスタ装置の通信エリアに移動する際に、ハンドオーバ（ハンドオフ）またはローミングが必要な場合もある。

## 【0008】

このように、現在までのところ、アクセス系の無線通信システムは、データの伝送速度が十分に高速であるとは言えず、また、通信機器を設置するためのスペースが必要であったり、システムを短時間に導入することが困難であった。

## 【0009】

本発明の課題は、高速無線通信システムを提供することである。また、本発明の他の課題は、通信機器を設置するためのスペースが不要であり、且つ、極めて簡単に短時間で構築できる無線通信システムを提供することである。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の無線通信システムは、複数の無線通信デバイスを含む構成を前提とす

る。ここで、無線通信デバイスは、チップ形状であってもよいし、筐体等に収容された形状であってもよい。そして、各無線通信デバイスが、無線信号を受信する受信手段と、予め設定されている基準レベルと上記受信手段により受信された無線信号の受信レベルとの差分レベルを検出する検出手段と、上記検出手段により検出される差分レベルがゼロになるような送信レベルで上記受信手段により受信された無線信号と同じ無線信号を出力する送信手段とを有する。

## 【 0 0 1 1 】

上記システムに収容されている端末装置から無線信号が送出されると、その無線信号は、1以上の無線通信デバイスにより受信される。そして、無線信号を受信した無線通信デバイスは、その受信レベルと基準レベルとの差分レベルを検出し、受信した無線信号と同じ無線信号をその差分レベルで出力する。これにより、上記端末装置から送出された無線信号を受信した無線通信デバイスの近傍では、無線信号の信号レベルが上記基準レベルになる。

## 【 0 0 1 2 】

上述のようにしてある無線通信デバイスにより生成された無線信号は、無線通信デバイスに受信される。そして、その無線信号を受信した無線通信デバイスは、上記端末装置から送出された無線信号を受信した無線通信デバイスと同様に、無線信号を出力する。これにより、この無線通信デバイスの近傍においても、無線信号の信号レベルが上記基準レベルになる。

## 【 0 0 1 3 】

上記動作は、各無線通信デバイスによりそれぞれ実行される。これにより、端末装置から送出された無線信号は、無線通信システムの全領域に伝送されることになる。

## 【 0 0 1 4 】

上記システムにおいて、検出手段が上記基準レベルと上記受信レベルとの差分を完全積分する積分機を設け、送信手段がその積分機の出力に従って無線信号を出力するようにしてもよい。この構成によれば、無線信号の信号レベルを正確に基準値に一致させることができる。

## 【 0 0 1 5 】

また、上記システムにおいて、端末装置および他の無線通信デバイスからの無線信号の受信レベルが予め設定されている閾値よりも低かったときに上記送信手段の動作を停止する判定手段をさらに有するようにしてもよい。この構成によれば、端末装置が無線信号の送出を停止したときに、無線通信システムの全領域に渡って無線信号の伝送が停止される。

## 【 0 0 1 6 】

さらに、上記システムにおいて、当該無線通信デバイスの周辺の温度、光、雑音、または振動の中の少なくとも1つ（特に、蛍光灯から輻射される電磁気雑音または蛍光灯に供給されるAC電圧に乗っているリップル）を利用して電力を生成する発電手段を設け、その発電手段により生成された電力が上記受信手段、検出手段、送信手段の中の少なくとも1つに供給されるようにしてもよい。この構成によれば、各無線通信デバイスにバッテリーを設ける必要がなくなり、また、各無線通信デバイスへ電力を供給するための給電線も不要である。

## 【 0 0 1 7 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

図1は、本発明の無線通信システムの使用形態の例を示す図である。本発明の無線通信システム10は、無線網（サブネット）11および無線網11を他の網に接続するためのゲートウェイ12を備える。無線網11の通信エリアは比較的小さく、たとえば、半径100メートル以下である。このため、例えば、複数のフロアを占有するオフィスにLAN等を構築する場合には、フロア毎に無線通信システム10を設けることが望ましい。

## 【 0 0 1 8 】

ゲートウェイ12は、無線網11とIP網20とを接続する。無線網11とIP網20との接続は、既存の技術（TCP/IPプロトコル等）により実現される。なお、図1に示す例では、複数の無線網11はIP網20を介して互いに接続されるが、必ずしもIP網20を介する必要はない。例えば、ゲートウェイ12どうしを専用線等を用いて互いに接続し、その専用線を介して複数の無線網11を互いに接続してもよい。また、図1に示す例では、無線通信システム10はIP網

20に接続されているが、他の網に接続されていてもよい。例えば、無線通信システム10は、公衆網やWAN（Wide Area Network）に接続されてもよい。

【0019】

図2は、本実施形態の無線通信システム10の構成図である。無線通信システム10の無線網11は、複数の通信チップ（CC）31により実現される。ここで、これらの通信チップ31は、それぞれ無線信号の信号レベルを補償する機能を有し、例えば、数メートル間隔で設けられる。また、各通信チップ31により生成されるピコネット（Bluetooth等の「ピコネット」に相当する）32の通信エリアは、例えば、半径10メートル程度である。そして、互いに隣接するピコネット32の通信エリアをオーバーラップさせることにより無線網11が構築される。

【0020】

ここで、各ピコネット32の通信エリアは、上述のように、非常に小さい。このため、各ピコネット32において伝送される無線信号の電力を極めて小さくすることができる。一例としては、無線網11を介して伝送される無線信号の信号レベルとして、無線通信に係わる各種法規制の対象にならないようなレベルを想定する。

【0021】

ところで、網の伝送容量は、一般に、伝送帯域幅とS/N比により決まる。ところが、現状は、空き周波数は殆ど残されていないため、伝送帯域幅を広げるとは困難である。また、送信電力を大きくすることは、各種法規制により難しくなっているため、S/N比を向上させることも容易ではない。

【0022】

そこで、本実施形態のシステムでは、無線網11を、通信エリアが極めて小さい複数のピコネット32に分割することにより高速化を実現する。すなわち、通信エリアが小さくなると、そのエリア内では微弱な電波であるため、大きなS/N比を確保することはできないが、伝送帯域はかなり広くとることができる。例えば、300MHz以下の領域においては、0～300Mの広い帯域を使用可能である。また、150GHz以上の領域では、帯域を無制限に使用できる。ただ

し、300M～150GHzの領域は、他の無線信号との干渉を避けるため、より微弱な電波を使用することになる。なお、現時点では、0～300MHzの領域を想定している。

#### 【0023】

「微弱な」とは、法規制等により使用が制限されていない程度の電力を想定する。したがって、微弱な電波を使用するピコネット32においては、使用可能な周波数に関する規制が少なく、任意の周波数をある程度自由に使用することができる。即ち、ピコネット32の通信エリア内においては、広い帯域を確保することができ、これによりデータ伝送の高速化が実現される。そして、複数のピコネット32を互いに隣接させることにより、無線網11の高速化が実現される。

#### 【0024】

図3は、無線通信システム10の利用例を示す図である。ここでは、一般家庭またはオフィスに無線通信システム10が設けられる場合を示している。

無線網11は、無線通信機能を有する各種端末装置を収容することができる。端末装置としては、携帯型電話機、PDA (Personal Digital Assistants)、ノート型パーソナルコンピュータなどのモバイル通信端末、デスクトップ型パーソナルコンピュータ、FAX、プリンタ、コピー機、その他各種家電製品を含むものとする。なお、ゲートウェイ12は、無線伝送路により無線網11に接続される。

#### 【0025】

端末装置間で送受信されるデータは、無線網11を介して伝送される。たとえば、パーソナルコンピュータは、「印刷」を実行する場合には、無線網11を介してプリンタへ指示を送る。また、他の網（例えば、インターネット）に接続する場合には、端末装置は、ゲートウェイ12を介してIP網に接続される。このとき、その端末装置とゲートウェイ12とは無線網11を介して接続される。

#### 【0026】

無線網11を構成する複数の通信チップ31は、上述したように、それぞれ無線信号の信号レベルを補償する機能を有する。そして、その機能により、無線信号を伝送するための空間共有バスが構成される。すなわち、無線網11は、無線



信号を伝送するための空間共有バスとして機能する。

【 0 0 2 7 】

図 4 は、無線信号を伝送するための空間共有バスについて説明する図である。ここでは、図 4 において、端末装置 4 1 から無線信号が送出されたものとする。また、その無線信号の電力は微弱であるものとする。

【 0 0 2 8 】

上述のケースにおいては、端末装置 4 1 から送出された無線信号は、その端末装置 4 1 に近接する 1 または複数の通信チップには到達するが、他の通信チップには到達できない。この場合、端末装置 4 1 から送出された無線信号を受信した通信チップは、その無線信号の信号レベル（例えば、振幅または電力）を検出する。そして、その無線信号の信号レベルが網の要求する所定の信号レベルよりも低かったときには、通信チップは、受信した無線信号と同じ無線信号を生成し、その生成した無線信号を出力する。このとき、通信チップが生成する無線信号の信号レベルは、当該通信チップの近傍における無線信号の信号レベルが網の要求する信号レベルになるようなレベルである。すなわち、無線信号を受信した通信チップは、網の要求を満たすようにその無線信号の信号レベルが補償する。

【 0 0 2 9 】

図 5 は、各通信チップが無線信号の信号レベルを補償する動作を説明する図である。ここでは、説明を簡単にするために、通信チップが一次元的に配置されているものとする。また、無線網 1 1 が要求する無線信号の信号レベル（基準値）を「1 0 0」とする。なお、この数値は、無線信号の振幅または電力を表すが、説明のために使用する値であり、単位については言及しない。

【 0 0 3 0 】

図 5 において、端末装置 4 1 が無線信号を送出したものとする。このとき、端末装置 4 1 における送信レベルは「1 0 0」であったものとする。この無線信号は、通信チップ 3 1 a により受信される。ただし、無線信号は、よく知られているように、伝搬中に減衰していく。ここでは、通信チップ 3 1 a における受信レベルが「8 0」であったものとする。この場合、通信チップ 3 1 a は、受信した無線信号と同じ信号を生成して出力する。このとき、通信チップ 3 1 a が生成す

る無線信号の送信レベルは、「20」である。そして、この通信チップ31aにより生成された出力された無線信号は、端末装置41により生成された無線信号に加えられることになる。この結果、合成された無線信号の信号レベルは「100」になる。すなわち、端末装置41から送出された無線信号の信号レベルは、通信チップ31aにより補償される。

#### 【0031】

通信チップ31aにより補償された無線信号は、通信チップ31bにより受信される。このとき、通信チップ31bにおける受信レベルが「85」であったものとする、通信チップ31bが生成して出力する無線信号の信号レベルは「15」になる。

#### 【0032】

このように、無線網11においては、端末装置41（または、ゲートウェイ12）から無線信号が送出されると、各通信チップ31がその無線信号の信号レベルを補償しながら伝送していく。これにより、無線信号は、無線網11の全域に伝送されることになる。すなわち、無線網11は、無線信号を伝送するための空間共有バスとしての役割を果たすことになる。

#### 【0033】

なお、図5においては、たとえば、端末装置41から送出された無線信号が通信チップ31aのみにより受信され、通信チップ31aは端末装置41からの無線信号のみを受信するものとして無線信号の信号レベルを計算しているが、これは無線通信システム10の動作を説明のためのモデルであり、正確ではない。すなわち、実際には、端末装置41から送出された無線信号は、すべての通信チップ（図5では、通信チップ31a、31b）により受信される。また、通信チップ31aは、端末装置41から送出された無線信号だけでなく、他の通信チップ（図5では、通信チップ31b）により生成される無線信号も受信するはずである。

#### 【0034】

図6は、他の通信チップにより生成される無線信号の影響を考慮して無線信号を生成する動作を説明する図である。ここでは、無線網11が5つの通信チップ

(通信チップ 3 1 a ~ 3 1 e) を含んでいるものとする。そして、端末装置 4 1 が無線信号を送出したものとする。

【 0 0 3 5 】

通信チップ 3 1 a ~ 3 1 e は、それぞれ端末装置 4 1 から送出された無線信号を受信する。ただし、各通信チップ 3 1 a ~ 3 1 e における受信レベルは、端末装置 4 1 からの距離に応じて互いに異なる。また、各通信チップ 3 1 a ~ 3 1 e は、図 5 を参照しながら説明したように、無線信号を受信すると、その無線信号のレベルを補償するための無線信号を生成して出力する。したがって、各通信チップ 3 1 a ~ 3 1 e は、端末装置 4 1 から送出された無線信号だけでなく、他の通信チップにより生成される無線信号も受信する。

【 0 0 3 6 】

ここで、通信チップ 3 1 a に注目する。通信チップ 3 1 a においては、端末装置 4 1 から送出された無線信号のレベルは「 8 0 」であり、通信チップ 3 1 b ~ 3 1 e から送出された無線信号のレベルはそれぞれ「 4 」であるものとする。この場合、通信チップ 3 1 a は、「受信レベル = 9 6 」を検出する。したがって、通信チップ 3 1 a は、「信号レベル = 4 」の無線信号を生成して出力する。これにより、通信チップ 3 1 a の近傍における無線信号の信号レベルは、「 1 0 0 」になる。

【 0 0 3 7 】

この動作は、通信チップ 3 1 b ~ 3 1 e においても同様に実行される。したがって、無線信号の信号レベルは、各通信チップに近傍において、それぞれ基準レベルに近い値になる。この結果、端末装置 4 1 から送出された無線信号は、通信網 1 1 の全領域に伝送されることになる。

【 0 0 3 8 】

次に、無線網 1 1 の構築手法について説明する。

無線網 1 1 を構築する際、特に、オフィスや一般家庭などの屋内環境に無線網 1 1 を構築する際には、ユーザは、一般に、以下のような要望を持っているものと思われる。

(1) 通信機器を設置するためのスペースが小さい

- (2) 網が短時間で構築される
- (3) 美観を損なわない
- (4) メンテナンスが不要

本実施形態の無線通信システムは、上記(1)～(4)の条件を満たすように設計されている。具体的には、以下のようにして通信チップ31が設計および設置される。

#### 【0039】

(1) 通信機器を設置するためのスペースを小さくするためには、当然のことではあるが、通信チップ31を小型化する必要がある。そして、通信チップ31の小型化を実現するための技術としては、半導体微細加工技術やシリゲル技術およびシリゲルインダクタ技術などを利用する。微細加工の分野においては、レーザー光の短波長化が進んできており、半導体基板上により微細な回路パターンを作成できるようになってきている。また、シリゲルインダクタ技術とは、半導体基板上にインダクタンス成分を生成する技術であり、注目を集めている。

#### 【0040】

また、本実施形態では、複数の小さなピコネットを利用して無線網11を構築するので、無線網11が要求する送信電力は非常に小さい。このことは、通信チップ31の小型化に大きく寄与している。特に、本実施形態の無線通信システムでは、図5または図6を参照しながら説明したように、各通信チップ31は、無線信号の信号レベルを検出し、無線網11が要求する信号レベルとの差分（不足分）のみを補う構成である。したがって、各通信チップ31の送信電力はより小さくなり、さらなる小型化に寄与している。

#### 【0041】

なお、通信チップ31は、上述した空間共有バスを実現するための基本機能のみを搭載する構成であれば、比較的簡単な回路により実現される。このため、半導体微細加工技術およびシリゲルインダクタ技術等を駆使すれば、10～20ミリ角程度の基板上に通信チップ31を形成することは可能である。

#### 【0042】

(2) 無線網11を短時間で構築するためには、上記(1)により小型化された通

信チップ 3 1 を室内で使用する大量消耗品に内蔵することにより実現される。ここで、室内で使用する大量消耗品は、例えば、蛍光灯である。この場合、通信チップ 3 1 は、例えば、図 7 に示すように蛍光灯の内部に設けられる。ここで、通信チップ 3 1 を蛍光灯に内蔵するためには、送信用アンテナおよび受信用アンテナをそれぞれチップアンテナにすることが望ましい。なお、後述説明するが、通信チップ 3 1 は、発電機能を備えているので、給電線を介して外部の電源に接続する必要はない。このため、通信チップ 3 1 を蛍光灯の内部に取り付けることは容易である。

#### 【 0 0 4 3 】

(3) 通信機器を設置することにより室内の美観を損ねないようにすることは、上記(2)により実現される。

(4) 無線網 1 1 のメンテナンスを不要あるいは最小限にするためには、通信チップ 3 1 が外部電源またはバッテリーを必要としないことが重要である。そして、本実施形態のシステムでは、これを実現するために、各通信チップ 3 1 に発電機能を持たせている。ここで、発電機能とは、通信チップ 3 1 の近傍に存在する各種エネルギーを電気エネルギーに変換する機能のことをいい、以下の形態が考えられる。

- (a) 蛍光灯から輻射される電磁気雑音を利用する
- (b) A C 電源のリップルを利用する
- (c) 蛍光灯により生成される熱を利用する
- (d) 蛍光灯の光を利用する
- (e) 環境雑音を利用する
- (f) 物体の振動を利用する

上記(c)は、蛍光灯の内部と外部の温度差を電気エネルギーに変換する技術である。この技術に類似する技術として、例えば、体温を利用した腕時計が既に実用化されている。上記(d)は、太陽電池を利用することにより容易に実現可能である。上記(e)は、各種電気機器から輻射される電磁波などを電気エネルギーに変換する技術である。このような環境雑音は、年々増加傾向にあり、将来的には実用化可能と思われる。上記(f)は、振動 L S I を利用することにより実現可能

である。

【 0 0 4 4 】

しかしながら、上記(c)～(f)の技術は、それぞれ解決すべき課題が残されており、現時点では必ずしも好適な形態ではない。したがって、本実施形態では、上記(a)および(b)による発電機能を好適例として採り上げ、後述説明する。

【 0 0 4 5 】

なお、上記(a)～(f)による発電機能によっては、大きな電力を得ることは期待できない。したがって、通信チップ31の消費電力は出来るだけ小さく抑えられなくてはならない。このため、通信チップ31の設計においては、上述の微細加工技術、シリゲルインダクタ技術に加え、SAWフィルタ技術、低電圧化技術(3.3V→1.8V→0.4V...)などの既存の技術あるいは現在研究中の技術を利用することが望ましい。

【 0 0 4 6 】

さらに、通信チップ31が何らかのソフトウェアを使用する場合には、無線網11のメンテナンスを不要あるいは最小限にするための方法として、ソフト無線技術が考えられる。「ソフト無線」とは、ここでは、無線伝送路を介してサーバから通信チップ31にソフトウェアプログラムを配布する技術のことをいう。

【 0 0 4 7 】

ソフト無線を実現するためには、例えば、各通信チップ31にEEPROM、フラッシュRAM、強誘電体メモリ(FRAM)、磁気RAM(MRAM)等の書換え可能なメモリを設けると共に、予め基本通信ソフトウェアをインストールしておく。そして、通信チップ31にインストールされているプログラムを更新する場合には、IP網に接続されているサーバからゲートウェイ12を介して、あるいはゲートウェイ12自身から各通信チップ31に新たなプログラムを配布する。この方法によれば、無線網11は、通信チップ31を交換することなく、最新のプログラムによるサービスを提供できる。

【 0 0 4 8 】

次に、通信チップ31の構成および動作を説明する。

図8は、通信チップ31のブロック図である。受信用チップアンテナ51は、

無線信号を受信する。すなわち、受信用チップアンテナ 5 1 は、無線網 1 1 を介して伝送すべき無線信号を受信すると共に、蛍光灯から輻射される電磁波および蛍光灯に供給される A C 電圧に乗っているリップルによる電磁波を受信する。発電部 5 2 は、受信用チップアンテナ 5 1 により受信された電磁波を電気エネルギーに変換し、所定の電圧を出力する。そして、発電部 5 2 により生成される電力は、信号生成部 5 3、センサ 5 5、制御部 5 6 に供給される。

## 【 0 0 4 9 】

信号生成部 5 3 は、受信用チップアンテナ 5 1 により受信された無線信号を解析し、その無線信号の信号レベル（振幅または電力）を補償するための信号を生成する。送信用チップアンテナ 5 4 は、信号生成部 5 3 により生成された信号を送出する。

## 【 0 0 5 0 】

センサ 5 5 は、例えば、音声を検出または認識するための音声センサ、画像を検出または認識するための画像センサである。制御部 5 6 は、予めインストールされているプログラム或いはサーバから配布されるプログラムを実行することにより、センサ 5 5 または他の回路を制御する。また、制御部 5 6 は、以下のような自律動作機能を提供することもできる。自律的動作機能としては、例えば、発電部 5 2 が十分な電力を生成できないときに送信パワーを低下する機能、隣接する通信チップが正常に動作していることを確認したときに自分の動作を停止する機能、周辺の雑音が大きいときに送信パワーを大きくする機能、帯域の使用状況に応じて端末装置に対してデータ速度の指示を与える機能などが考えられる。

## 【 0 0 5 1 】

なお、センサ 5 5 及び制御部 5 6 は、本発明において必須的な機能ではなく、通信チップ 3 1 は、これらを設けなくても上述の空間共有バスを実現するための動作を行うことができる。

## 【 0 0 5 2 】

図 9 は、信号生成部 5 3 の一例の回路図である。受信機 6 1 は、受信用チップアンテナ 5 1 により受信された無線信号を電気信号に変換し、その無線信号の位相を検出する。演算機 6 2 は、予め設定されている基準値と受信機 6 1 の出力と

の差分を求める。ここで、「基準値」は、無線網 1 1 が要求する信号レベルを表す値であり、予め設定されている。一方、受信機 6 1 の出力は、受信用チップアンテナ 5 1 により受信された無線信号の信号レベル（受信レベル）に相当する。したがって、演算機 6 2 の出力は、無線網 1 1 が要求する信号レベルと無線信号の受信レベルとの差分に相当する。

## 【 0 0 5 3 】

積分機 6 3 は、完全積分回路であり、演算機 6 2 の出力を完全積分する。すなわち、積分機 6 3 は、無線網 1 1 が要求する信号レベルと無線信号の受信レベルとの差分を完全積分する。完全積分回路は、例えば、図 1 0 に示す回路により実現される。完全積分回路は、よく知られているように、加算機および遅延回路を備え、入力信号と前回のサンプルタイミングにおける加算機の出力とを累積的に加算していくことにより積分値を生成する。

## 【 0 0 5 4 】

なお、積分機 6 3 は、ベクトル信号を積分する。ここで、ベクトル信号を積分する積分機は、振幅および位相を同時に制御することができる。すなわち、積分機 6 3 は、受信レベル（受信電力）を補うための振幅を得るように動作すると共に、受信位相と送信位相とを一致させるような位相制御を行う。

## 【 0 0 5 5 】

発振器 6 4 は、VCO（Voltage Control Oscillator）およびアンプを含み、積分機 6 3 の出力に基づいて決まる振幅を持った信号を生成する。すなわち、発振器 6 4 は、無線網 1 1 が要求する信号レベルと無線信号の受信レベルとの差分に基づいて決まる振幅を持った信号を生成する。なお、VCO により生成される信号の位相は、受信機 6 1 により検出された位相に対応して決定される。

## 【 0 0 5 6 】

送信機 6 5 は、発振器 6 4 により生成された信号を送信用チップアンテナ 5 4 を用いて空中へ送出する。これにより、無線網 1 1 が要求する信号レベルと無線信号の受信レベルとの差分に基づいて決まる振幅を持った無線信号が送信用チップアンテナ 5 4 から出力される。

## 【 0 0 5 7 】



このように、受信機 6 1、演算機 6 2、積分機 6 3、発振器 6 4、送信機 6 5 は、無線信号の信号レベルを制御するためのフィードバック系を構成している。そして、このフィードバック系により、通信チップ 3 1 における無線信号の受信レベルが無線網 1 1 により要求されている信号レベルに一致するような無線信号が生成されて出力される。ここで、このフィードバック系に設けられる積分機 6 3 は、完全積分回路なので、通信チップ 3 1 の近傍における無線信号の信号レベルは、無線網 1 1 が要求する信号レベルに正確に一致ようになる。

## 【 0 0 5 8 】

演算機 6 6 は、受信機 6 1 の出力から送信機 6 5 の出力を減算する。ここで、受信機 6 1 が受信する無線信号には、当該通信チップにより生成された無線信号（すなわち、送信機 6 5 により生成された無線信号）が含まれている。したがって、受信機 6 1 が受信した無線信号から送信機 6 5 により生成された無線信号を除去することにより、通信チップ 3 1 が端末装置および他の通信チップから受信した無線信号の信号レベルが得られる。

## 【 0 0 5 9 】

比較部 6 7 は、演算機 6 6 の出力と、「基準値 $\times 0.5$ 」とを比較し、その結果に従って送信機 6 5 に対して指示を与える。ここで、この基準値は、演算機 6 2 において使用される値である。すなわち、比較部 6 7 は、通信チップ 3 1 が端末装置および他の通信チップから受信した無線信号の信号レベルが、無線網 1 1 が要求する信号レベルの  $1/2$  の値よりも大きいかな否かを判断する。そして、上記無線信号の信号レベルが「基準値 $\times 0.5$ 」よりも小さかったときは、比較部 6 7 は、端末装置が無線信号を送信していないものとみなし、送信機 6 5 に対して停止指示を与える。一方、上記無線信号の信号レベルが「基準値 $\times 0.5$ 」よりも大きかったときは、比較部 6 7 は、端末装置が無線信号を送信しているものとみなし、送信機 6 5 に対して発信指示を与える。

## 【 0 0 6 0 】

送信機 6 5 は、比較部 6 7 から発信指示を受け取ったときは発振器 6 4 により生成された信号を出力し、停止指示を受け取ったときは送信動作を停止する。これにより、端末装置が無線信号の送信を停止したときには、通信チップ 3 1 も無

線信号を送出する動作を停止する。

【 0 0 6 1 】

次に、図 6 および図 1 1 を参照しながら信号生成部 5 3 の動作を具体的に説明する。この図 1 1 は、図 6 に示す通信チップ 3 1 a における信号レベルを表している。ここでは、端末装置 4 1 が、時刻 T1 ～ T2 の期間に無線信号を送信し、時刻 T2 以降はその送信を停止したものとする。

【 0 0 6 2 】

時刻 T1 ～ T2 の期間は、通信チップ 3 1 a において、端末装置 4 1 および通信チップ 3 1 b ～ 3 1 e からの無線信号の信号レベル V1 は、無線網 1 1 が要求する信号レベル（基準値）よりも小さい。ただし、この信号レベル V1 は、「基準値  $\times 0.5$ 」よりも大きいものとする。この場合、図 9 を参照しながら説明した通信チップ 3 1 a のフィードバック系は、受信機 6 1 の受信レベル V0 が基準値に一致するように送信機 6 5 の送信レベルを制御する。すなわち、通信チップ 3 1 a は、信号レベル  $\Delta V1$  を持った無線信号を出力する。

【 0 0 6 3 】

上記動作は、無線網 1 1 を構成するすべての通信チップ 3 1 において同様に実行される。この結果、端末装置 4 1 の近くに配置されている通信チップ（図 6 では、通信チップ 3 1 a、3 1 b、3 1 d）においては、端末装置 4 1 が無線信号の送信を開始すると、その端末装置 4 1 からの無線信号により受信レベルが「基準値  $\times 0.5$ 」を越えるので、それらの通信チップは、それぞれ無線信号の信号レベルを補償するために自らも無線信号を出力するようになる。

【 0 0 6 4 】

一方、端末装置 4 1 から遠く離れた位置に配置されている通信チップ（図 6 では、通信チップ 3 1 c、3 1 e）においては、端末装置 4 1 が無線信号の送信を開始しても、その端末装置 4 1 からの無線信号によっては受信レベルは「基準値  $\times 0.5$ 」を越えない。しかし、端末装置 4 1 が無線信号の送信を開始すると、端末装置 4 1 の近くに配置されている通信チップは無線信号を生成して出力するようになる。そして、端末装置 4 1 から遠く離れた位置に配置されている通信チップは、端末装置 4 1 からの無線信号だけでなく、端末装置 4 1 の近くに配置さ

れている通信チップにより生成される無線信号も受信するようになり、その受信レベルが「基準値 $\times 0.5$ 」を越えるようになる。この結果、それらの通信チップも、無線信号の信号レベルを補償するための動作を開始する。

## 【0065】

このようにして、端末装置41から送出された無線信号が無線網11の全領域に伝搬されることになる。即ち、無線網11が空間共有バスとして機能する。

続いて、時刻T2において端末装置41が無線信号の送信を停止すると、通信チップ31aの受信レベルは、瞬間的に、「 $V0 - V2$ 」になる。そして、この受信レベル（ $V0 - V2$ ）が「基準値 $\times 0.5$ 」よりも小さかったとすると、判定部67は、送信機65に対して停止指示を与える。これにより、通信チップ31aは、無線信号の出力を停止する。

## 【0066】

上記動作も、無線網11を構成するすべての通信チップ31において同様に実行される。この結果、無線網11を構成するすべての通信チップが無線信号を出力する動作を停止する。なお、端末装置41の近くに配置されている通信チップから遠く離れた位置に配置されている通信チップに向かって送信停止動作が連鎖的に伝わっていくメカニズムは、基本的に、送信開始時のそれと同じである。

## 【0067】

図12は、発電部52の一例の回路図である。発電部52は、受信用チップアンテナ51により受信された電磁波（蛍光灯からの輻射、AC電源のリプル、無線信号を含む）を電気エネルギーに変換する。具体的には、トランスなどを用いて受信電磁波から電流（たとえば、共振電流）を取り出し、その電流に起因する電圧をダイオードDにより整流する。このとき、ダイオードDを介して流れる電流は、抵抗Rを介してコンデンサCoutに流れ込む。これにより、コンデンサCoutが充電される。そして、このコンデンサCoutはバッテリーとして機能し、信号生成部53に電力を供給する。

## 【0068】

なお、図12に示す実施例では、半波整流回路を用いて共振電流を整流しているが、電力が十分でない場合は、半波整流回路の代わりに全波整流回路を用いて

もよい。全波整流回路は、よく知られているように、例えば、ダイオードをブリッジ型に接続することにより構成される。また、全波整流回路は、半波整流回路よりも効率的に電力を生成できることもよく知られている。

## 【 0 0 6 9 】

図 1 3 は、発電部 5 3 の動作を説明するための図である。図 1 3 (a) は、トランスを流れる電流を示している。この電流は、蛍光灯の輻射雑音等により激しく変動している。図 1 3 (b) は、ダイオード D により整流された電流を示す。そして、図 1 3 (c) は、ダイオード D を介して流れる電流により充電されるコンデンサ C<sub>out</sub> の電圧を示す。

## 【 0 0 7 0 】

なお、上記実施例では、電波のエネルギーから電力を生成しているが、磁界のエネルギーから電力を生成してもよい。例えば、蛍光灯の近傍あるいはその内部では、輻射雑音により磁界が激しく変動していることが予想される。ここで、よく知られているように、インダクタを用いて変動磁界から起電力を得ることが可能である。この場合、無線チップ 3 1 は、蛍光灯から輻射される雑音によって生じる磁界の変動を利用して電力を生成する。また、磁界のエネルギーを強力にまたは効率的に得るためには、無線チップ 3 1 に設けるアンテナとして、ワンターンアンテナを採用してもよい。

## 【 0 0 7 1 】

ところで、通信チップ 3 1 は、この実施例では、蛍光灯から輻射される電磁気雑音等を利用して電力を生成するため、意図的に雑音の多い場所に設置されることになる。このため、信号生成部 5 3 に入力される信号は、多くの雑音（たとえば、コモンモードノイズ）を含んでいるものと思われる。

## 【 0 0 7 2 】

図 1 4 は、コモンモードノイズを除去するための回路が設けられた通信チップの構成図である。この通信チップは、コモンモードノイズを除去するための回路として、信号系処理部 7 1 a、GND 系処理部 7 1 b、および差分回路 7 3 を備える。

## 【 0 0 7 3 】

信号系処理部 7 1 a および G N D 系処理部 7 1 b は、基本的に互いに同じ構成であり、それぞれ、受信用チップアンテナ 5 1 の信号系および G N D 系を終端する。そして、信号系処理部 7 1 a および G N D 系処理部 7 1 b の出力は、それぞれローパスフィルタ 7 2 a、7 2 b を通過した後に差分回路 7 3 に与えられ、差分回路 7 3 は、それらの差分を出力する。これにより、受信用チップアンテナ 5 1 の信号系および G N D 系に乗っている雑音は互いに同じ回路により処理され、差分回路 7 2 によりキャンセルされることになる。すなわち、送信用チップアンテナ 5 4 を用いて出力すべき信号から雑音成分（コモンモードノイズ等）が除去される。

## 【 0 0 7 4 】

この後、差分回路 7 3 の出力は、図 9 に示した信号生成部 5 3 に与えられる。そして、信号生成部 5 3 は、上述した処理に従って必要に応じて無線信号を出力する。

## 【 0 0 7 5 】

次に、本実施形態の無線通信システムを利用した通信方法について説明する。以下の実施例では、ゲートウェイ 1 2 が無線網 1 1 における通信を管理および制御するものとする。

## 【 0 0 7 6 】

ゲートウェイ 1 2 は、無線網 1 1 の同期を確立するために、フレーム信号を含む無線信号を定常的に送出する。このフレーム信号は、例えば、I S M (Industrial Scientific Medical) バンドとして許容されている 1 3. 5 M H z の信号を利用して伝送される。また、フレーム信号を伝送するための無線信号は、比較的大きな電力（例えば、1 W レベル程度）で送信される。したがって、フレーム信号を伝送するための無線信号は、無線網 1 1 に収容されている各端末装置に直接的に伝送可能である。これにより、各端末装置は、それぞれそのフレーム信号によりデータ通信のための同期を確立できる。

## 【 0 0 7 7 】

ところで、無線網 1 1 は、複数の通信チャネルを提供する。この複数の通信チャネルは、例えば、時分割多重、周波数分割多重、符号分割多重により実現され

る。そして、各端末装置が使用する通信チャネルは、ゲートウェイ 1 2 により動的に割り当てられる。

【 0 0 7 8 】

図 1 5 は、ゲートウェイ 1 2 が端末装置に通信チャネルを割り当てるシーケンスを示す図である。ここでは、ポーリング方式を採り上げる。

ゲートウェイ 1 2 は、無線網 1 1 に収容されている各端末装置に対して順番にポーリング信号を送る。このポーリング信号は、例えば、ゲートウェイ 1 2 から定常的に送信されている 1 3 . 5 M H z の無線信号に同期して微弱の電波により送信される。

【 0 0 7 9 】

図 1 5 に示す例では、ゲートウェイ 1 2 は、まず、端末 1 に対してポーリング信号を送出する。このポーリング信号を含む無線信号は、無線網 1 1 を介して伝送され、端末 1 により受信される。なお、実際には、フレーム信号およびポーリング信号がすべての端末（端末 1 ～ 3）に伝送され、端末 1 のみがそのポーリング信号を受け取り、他の端末はそのポーリング信号を廃棄する。そして、端末 1 は、通信を開始したい場合には、ゲートウェイ 1 2 に対して応答信号を返す。ここでは、端末 1 は、応答信号を返送しない。

【 0 0 8 0 】

続いて、ゲートウェイ 1 2 は、端末 2 に対してポーリング信号を送出する。このとき、端末 2 は、通信を開始したいものとする。この場合、端末 2 は、受信したポーリング信号に対応する応答信号を送出する。この応答信号は、無線網 1 1 を介して伝送され、ゲートウェイ 1 2 により受信される。

【 0 0 8 1 】

ゲートウェイ 1 2 は、この応答信号を受信すると、端末 2 に対して割り当てるべき通信チャネルを決定し、それを端末 2 に通知する。以降、端末 2 は、通知された通信チャネルを使用することができる。なお、端末装置に割り当てるべき通信チャネルを決定する方法は、後述する。

【 0 0 8 2 】

上記実施例では、端末装置に通信チャネルを割り当てる際、ポーリングを利用

しているが、本実施形態の無線通信システムは、この方法に限定されるものではない。他の割当て方法の例を図 1 6 に示す。

#### 【 0 0 8 3 】

図 1 6 に示す方法では、ポーリング信号の代わりに、広告メッセージが使用される。この広告メッセージは、ゲートウェイ 1 2 により生成され、無線網 1 1 に収容されているすべての端末装置により受信される。なお、この広告メッセージも、例えば、上述したフレーム信号に同期して送出される。

#### 【 0 0 8 4 】

広告メッセージを含む無線信号は、無線網 1 1 により伝送され、端末 1 ～ 3 により受信される。このとき、各端末は、通信を開始したいときは、ゲートウェイ 1 2 へ応答信号を返送する。ここでは、端末 2 が応答信号を送出している。この後、応答信号がゲートウェイ 1 2 へ伝送される手順、ゲートウェイ 1 2 が端末 2 に通信チャネルを割り当てる手順は、図 1 5 に示したものと同一である。

#### 【 0 0 8 5 】

無線網 1 1 は、上述したように、1 または複数の多重化技術を利用して複数の通信チャネルを提供する。ここでは、時分割多重、周波数分割多重および符号分割多重が利用されるものとする。

#### 【 0 0 8 6 】

図 1 7 は、通信チャネルを管理するための通信チャネル管理テーブルの例である。このテーブルは、ゲートウェイ 1 2 に設けられる。

通信チャネル管理テーブルは、各通信チャネルが使用するタイムスロット、周波数、符号、及び各通信チャネルの状態フラグを管理する。「タイムスロット」は、無線信号を時分割多重する際のタイムスロットを識別する。なお、このタイムスロットは、上述したフレーム信号に同期する。「周波数」は、無線信号を周波数多重する際の周波数を識別する。また、「符号」は、無線信号を符号分割多重する際の符号を識別する。ここで、「符号」とは、例えば、符号分割多重方法としてスペクトラム拡散を導入する場合には、拡散系列またはホッピングパターンを意味する。なお、この実施例では、無線網 1 1 毎に異なる符号を利用するものとする。この場合、各ゲートウェイ 1 2 の通信チャネル管理テーブルには、当

該ゲートウェイが管理する無線網に対応する符号が設定される。「状態フラグ」は、通信チャネルが、現在、使用されているか否かを表す。

【0087】

ゲートウェイ12は、上記通信チャネル管理テーブルを参照し、無線網11に収容されている端末装置に割り当てるべき通信チャネルを決定する。すなわち、ゲートウェイ12は、ある端末装置から応答信号（図15または図16参照）を受信すると、通信チャネル管理テーブルを参照し、使用されていない通信チャネルを検出する。そして、その検出した通信チャネルを端末装置に割り当てる。具体的には、その検出した通信チャネルが使用するタイムスロット、周波数および符号を上記端末装置に通知する。そして、その通知を受けた端末装置は、以降、割り当てられた通信チャネルを利用して通信を行うことができる。

【0088】

ところで、本実施形態の無線通信システムは、上述したように、複数の通信チップを備え、無線信号は、それらの通信チップにより信号レベルが適切に補償されながら無線網11の全領域に伝送される。このとき、各通信チップは、基本的に、他の複数の通信チップにより生成される無線信号を受信する。そして、これら複数の無線信号は、基本的に、その伝送遅延が互いに異なっている。

【0089】

このため、ある通信チップにより受信される複数の無線信号のタイミングは、図18(a)に示すように、互いに異なっている。したがって、それらの無線信号の合成波は、あるタイミングにおいて伝送されるシンボルとその次のタイミングにおいて伝送されるシンボルとが混在することがある。そして、複数のシンボルが混在すると、そのシンボルを再生することができなくなる。

【0090】

本実施形態では、この問題を解決するために、図18(b)に示すように、端末装置（ゲートウェイ12を含む）間で送受信されるデータにおいて、シンボル同士の間にも予めガードインターバルを設けておく。ここで、このガードインターバルの長さは、例えば、各通信チップ31における遅延時間、無線網11に設けられている通信チップ31の数などに基づいて決定される。具体的には、例えば、



ガードインターバルが図 1 8 (a) に示した「シンボルが混在する期間」よりも長くなるように設定される。これにより、各端末装置は、無線信号により伝送されるシンボルデータを確実に再生することができるようになる。

#### 【 0 0 9 1 】

なお、上記実施例では、無線通信システム 1 0 をオフィスや一般家庭に導入する場合を想定したが、本発明は、これに限定されるものではない。例えば、地下街や車両等の中に無線網を構築する場合にも、通信チップ 3 1 を内蔵した蛍光灯等を所定の場所に取り付けるだけでよい。

#### 【 0 0 9 2 】

一方、道路沿いに無線網を構築する場合等には、電柱や電灯に本発明の通信チップ 3 1 を取り付ければよい。この場合、例えば、多数のピコネットから構成される無線網 1 1 としてのサブネットが、5 0 ～ 1 0 0 メートル毎に連続的に構築される。また、例えば、図 1 に示すように、各サブネット毎に設けられるゲートウェイ 1 2 と I P 網 2 0 との間に、ハンドオーバー機能またはローミング機能を実現するためのレイヤが設けられる。そして、これらの機能により、I P 網 2 0 よりも下位のレイヤにおいて、通信の切断（呼の切断、あるいはコネクションの切断など）が回避される。なお、これらの機能は、例えば、既存の P H S 網または携帯電話網において実現されている機能（例えば、ソフトハンドオーバー機能）を利用できる。

#### 【 0 0 9 3 】

このような構成とすれば、移動端末があるサブネットの通信エリアから他のサブネットの通信エリアへ移った場合であっても、ハンドオーバー機能またはローミング機能により、通信が切断されることは回避される。なお、各サブネット内では、上述した通り、多数の無線チップ 3 1 により 1 つの無線共有バスが構築されるので、移動端末があるサブネット内を移動しても、ハンドオーバーまたはローミングが発生することはない、通信が切断することはない。

#### 【 0 0 9 4 】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、高速化が容易な小さなピコネットを組み合わせることにより

無線網を構築するので、小さな送信電力で高速化が実現される。また、無線網を構成する無線通信デバイスを大量消耗品に内蔵させたので、それらの大量消耗品を交換するだけで無線網が構築されることになる。すなわち、極めて簡単に且つ短期間に無線網を構築できる。さらに、無線網を構成する複数の無線通信デバイスにそれぞれ発電機能を持たせたので、バッテリーや給電線が不要になり、メンテナンスが実質的に不要になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の無線通信システムの使用形態の例を示す図である。

【図 2】

本実施形態の無線通信システムの構成図である。

【図 3】

無線通信システムの利用例を示す図である。

【図 4】

無線信号を伝送するための空間共有バスを説明する図である。

【図 5】

各通信チップが無線信号の信号レベルを補償する動作を説明する図である。

【図 6】

他の通信チップにより生成される無線信号の影響を考慮して無線信号を生成する動作を説明する図である。

【図 7】

通信チップが内蔵された蛍光灯を示す図である。

【図 8】

通信チップのブロック図である。

【図 9】

信号生成部の回路図である。

【図 1 0】

積分機の回路図である。

【図 1 1】

信号生成部の動作を説明するための図である。

【図 1 2】

発電部の回路図である。

【図 1 3】

発電部の動作を説明するための図である。

【図 1 4】

コモンモードノイズを除去するための回路が設けられた通信チップの構成図である。

【図 1 5】

ゲートウェイが端末装置に通信チャネルを割り当てるシーケンス（その 1）である。

【図 1 6】

ゲートウェイが端末装置に通信チャネルを割り当てるシーケンス（その 2）である。

【図 1 7】

通信チャネル管理テーブルの例である。

【図 1 8】

(a) は、複数の無線信号が合成される様子を示す図であり、(b) は、ガードインターバルが設けられたデータを示す図である。

【符号の説明】

- 1 0 無線通信システム
- 1 1 無線網（サブネット）
- 1 2 ゲートウェイ
- 2 0 I P 網
- 3 1 通信チップ
- 3 2 ピコネット
- 5 1 受信用チップアンテナ
- 5 2 発電部
- 5 3 信号生成部

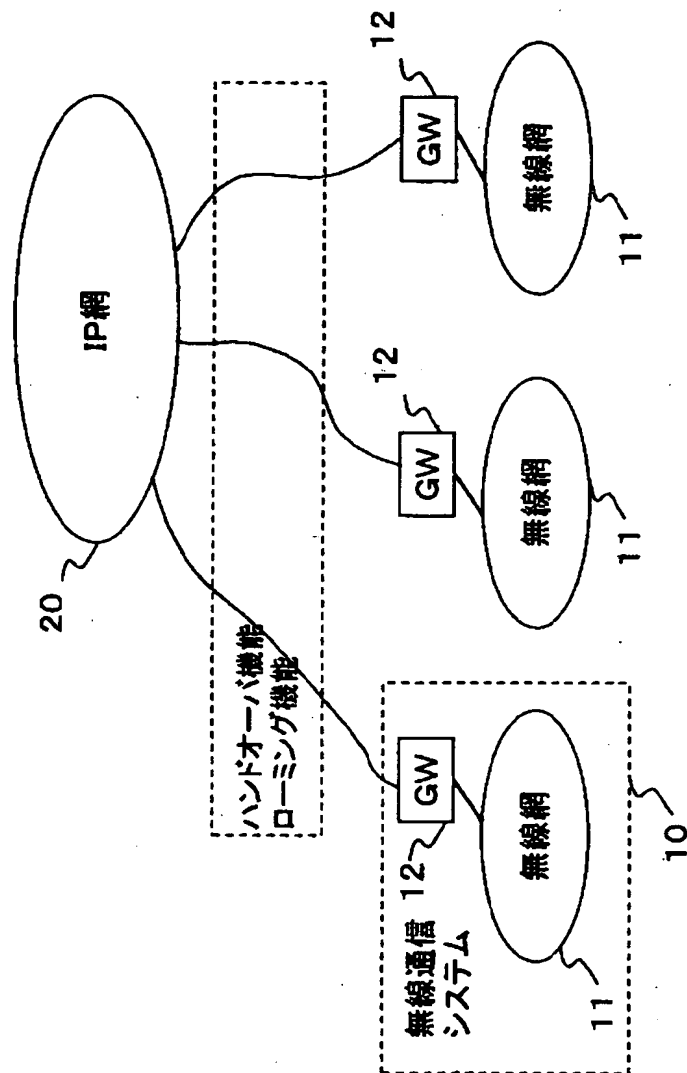
- 5 4 送信用チップアンテナ
- 6 1 受信機
- 6 2 演算機
- 6 3 積分機
- 6 4 発振器
- 6 5 送信機
- 6 6 演算機
- 6 7 判定部
- 7 1 a 信号系処理部
- 7 1 b G N D 系処理部
- 7 3 差分回路

【書名】

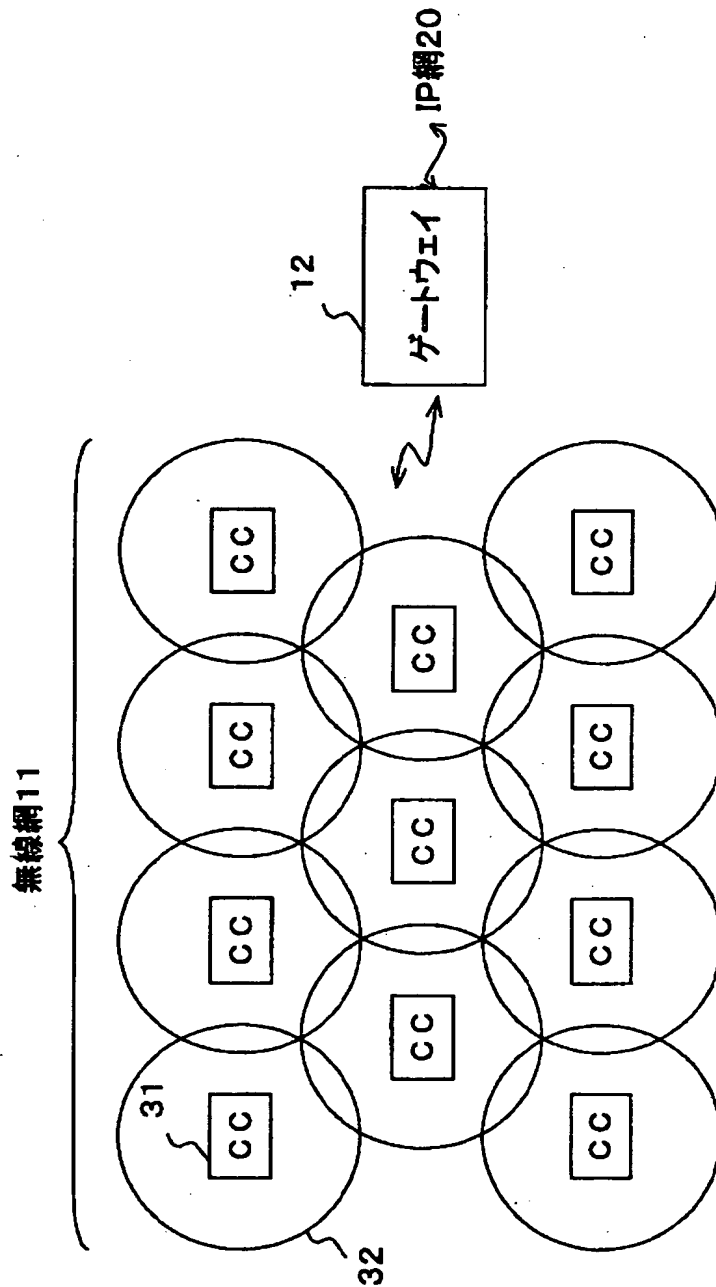
図面

【図 1】

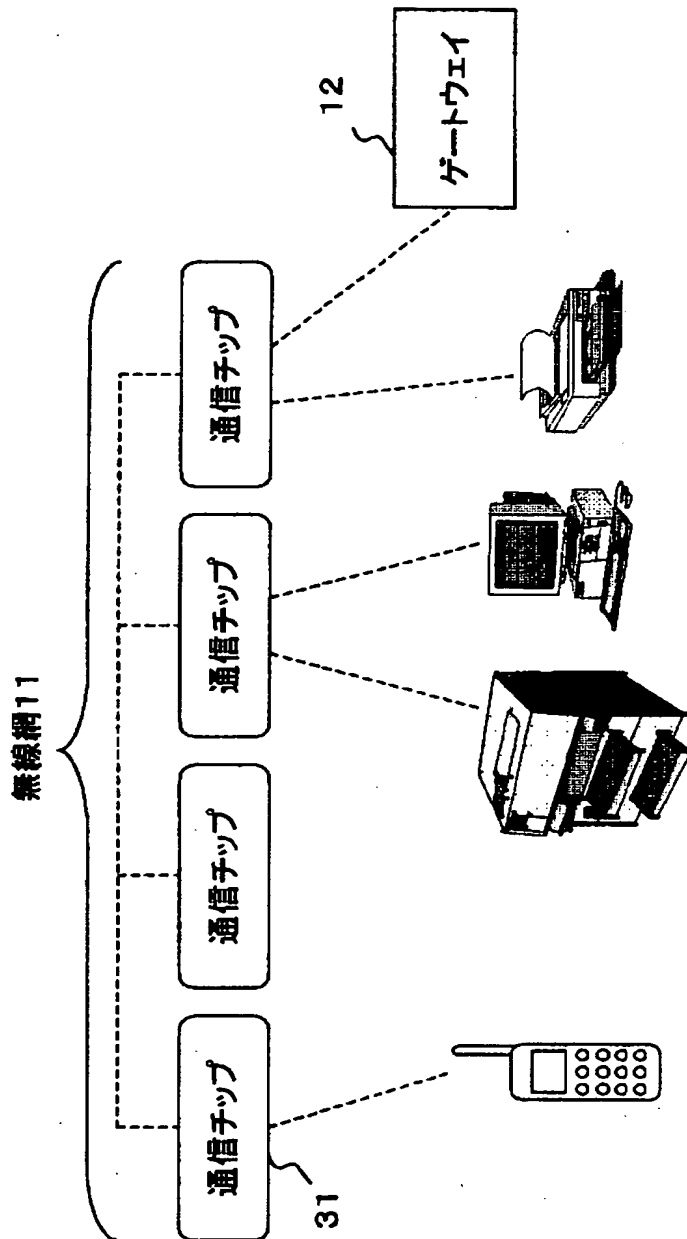
本発明の無線通信システムの  
使用形態の例を示す図



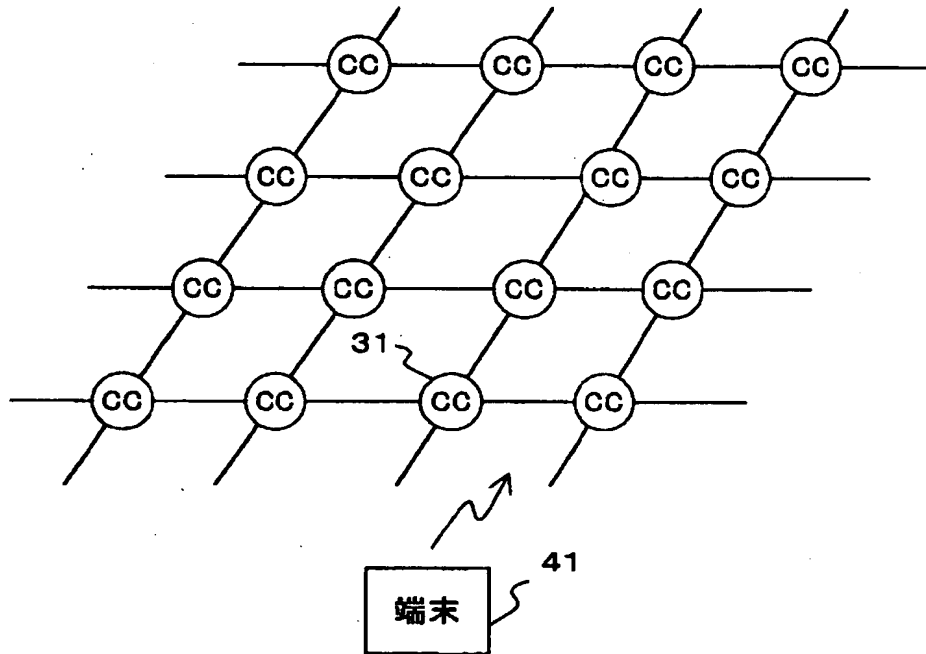
本実施形態の無線通信システムの構成図



無線通信システムの利用例を示す図

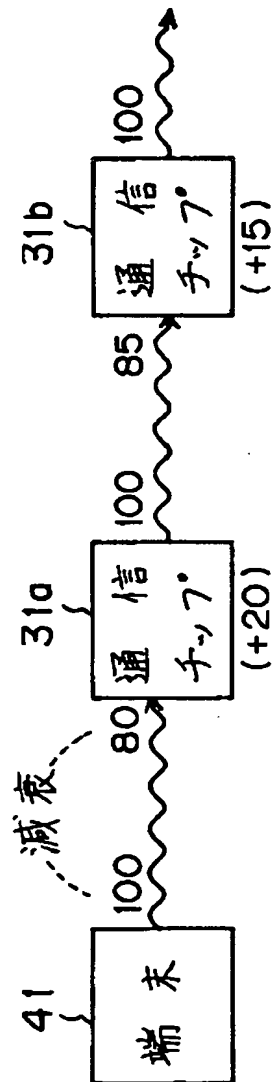


無線信号を送送するための空間共有バスを説明する図

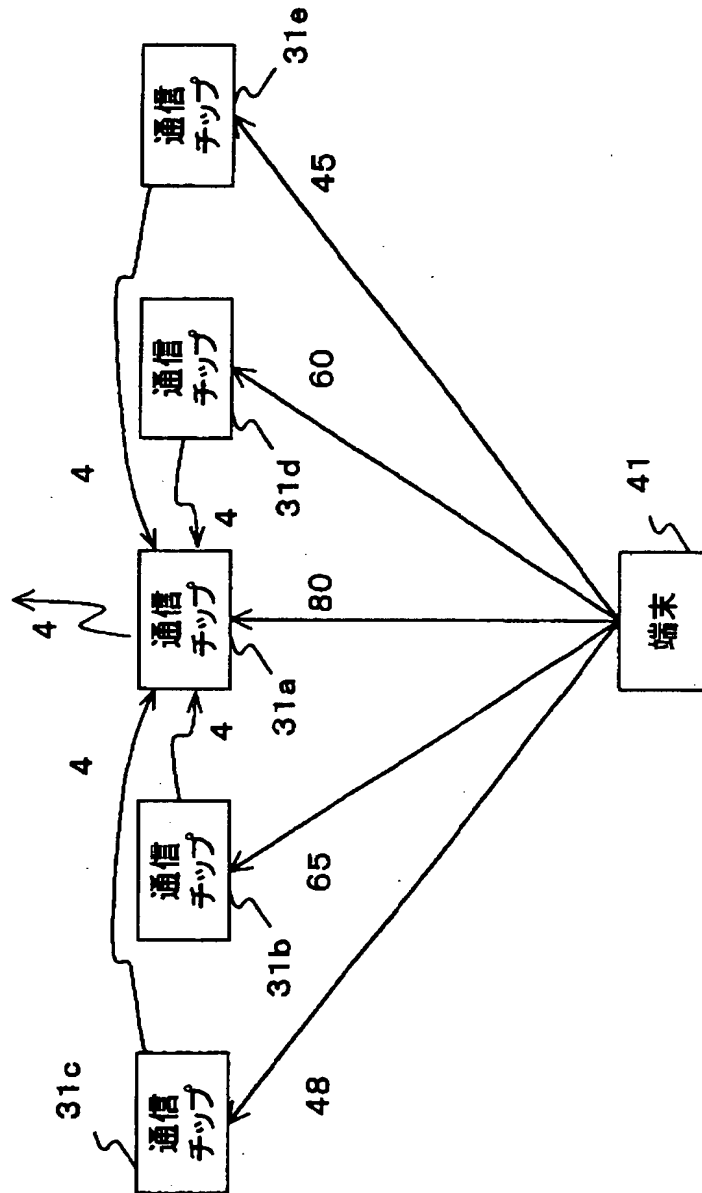




各通信チップが無線信号の  
信号レベルを補償する動作を説明する図

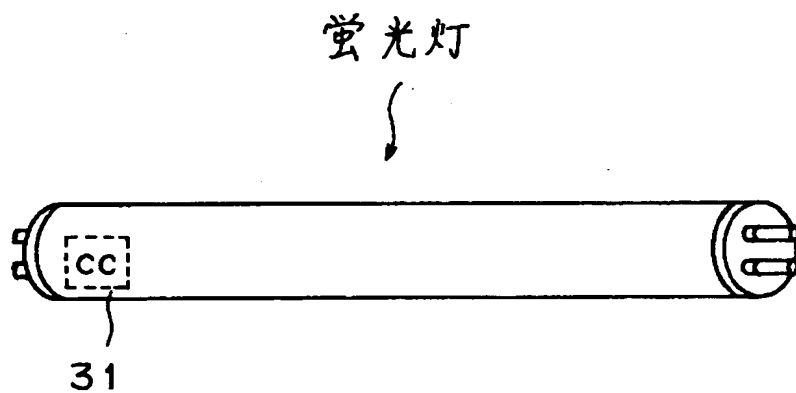


他の通信チップにより生成される無線信号の影響を考慮して無線信号を生成する動作を説明する図



【図7】

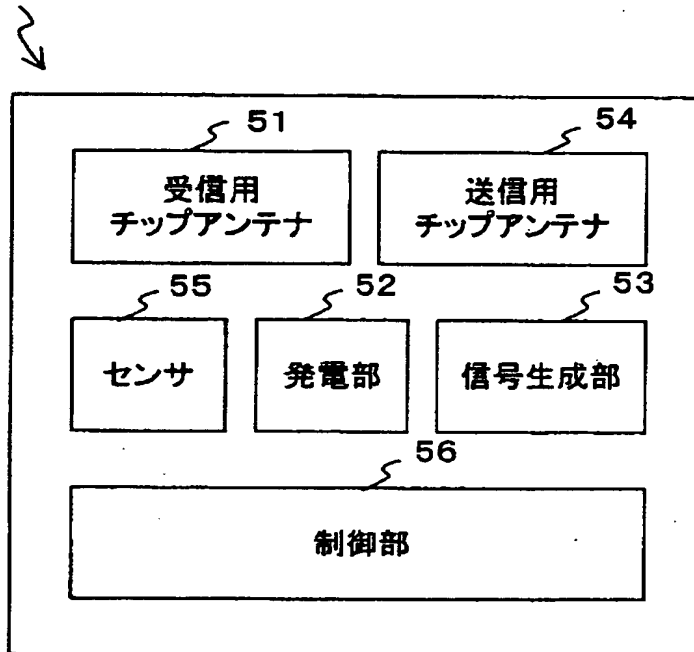
通信チップが内蔵された蛍光灯を示す図



【図 8】

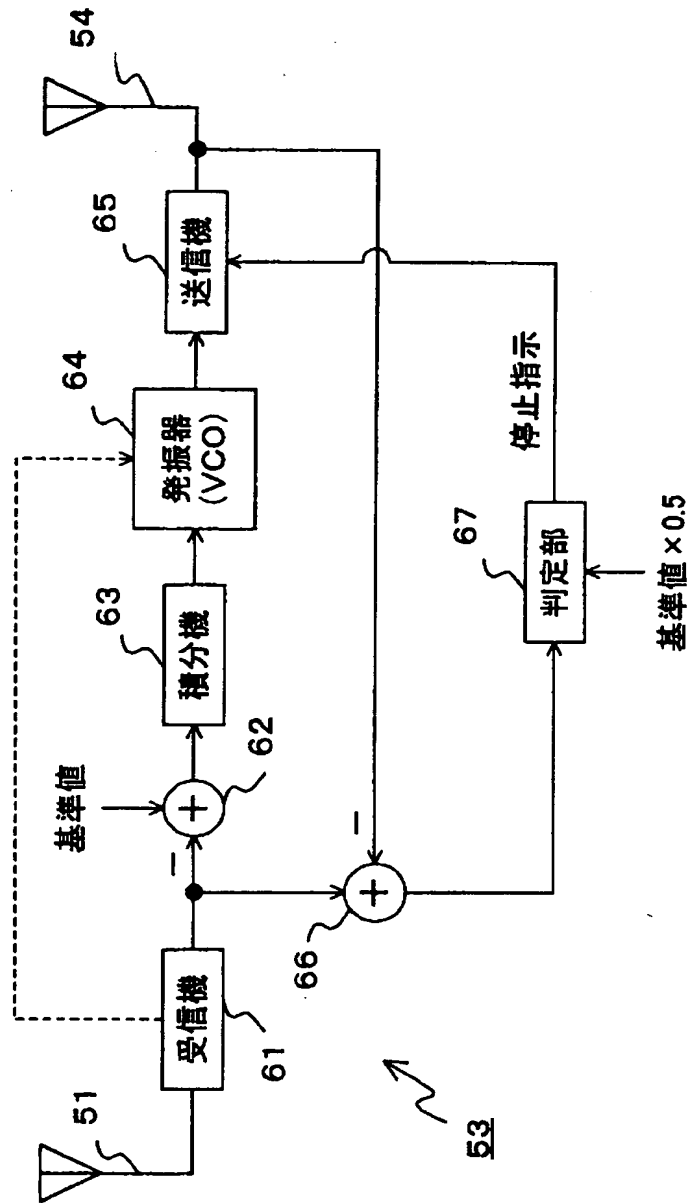
通 信 チ ッ プ の ブ ロ ッ ク 図

31



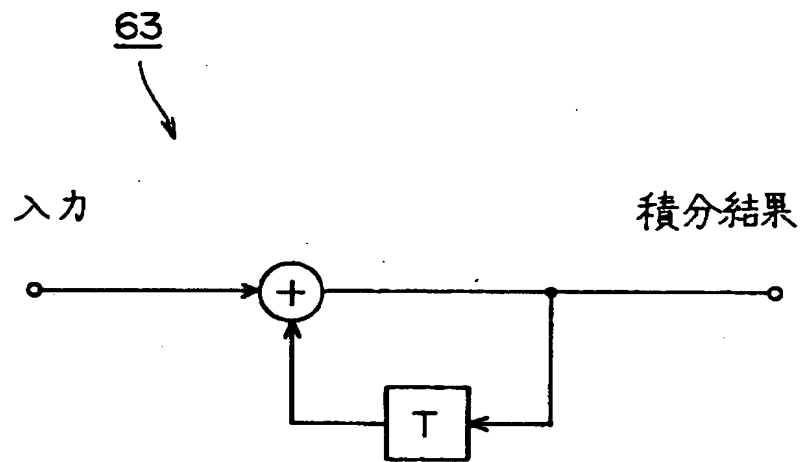
【図9】

信号生成部の回路図



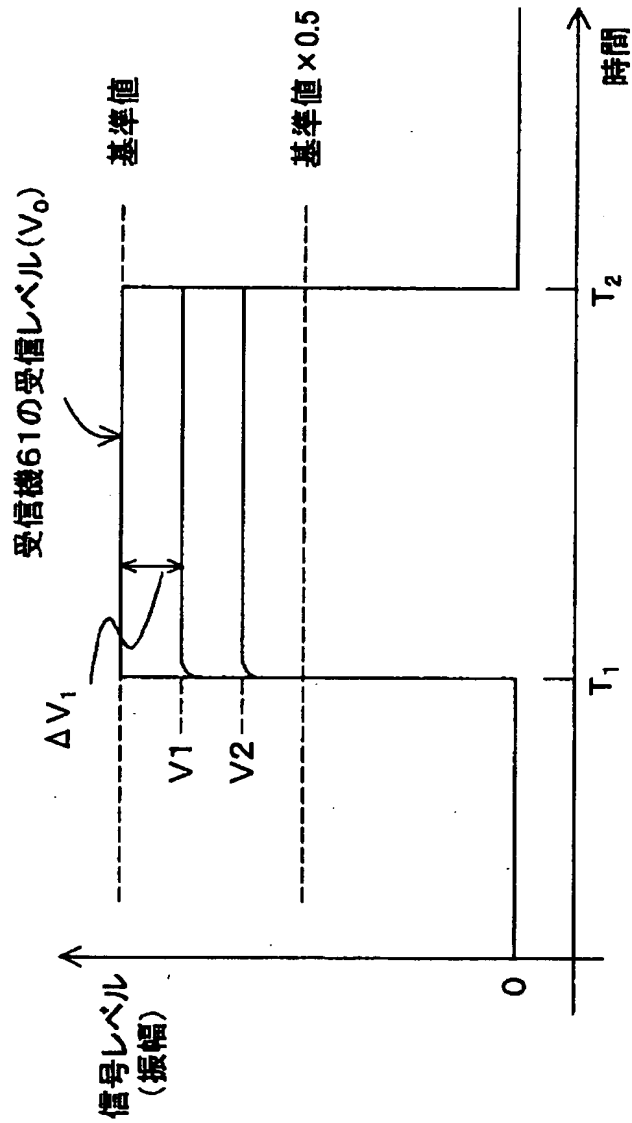
【図 1 0】

積分機の回路図



【図 1 1】

信号生成部の動作を説明する図

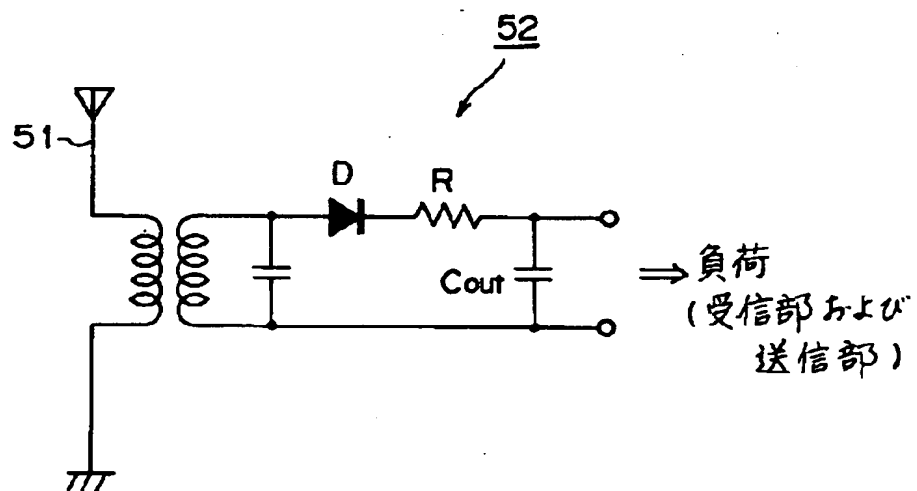


V1: 端末 41 および 通信チップ 31b ~ 31e からの無線信号の信号レベル

V2: 端末 41 からの無線信号の信号レベル

【図 1 2】

発電部の回路図





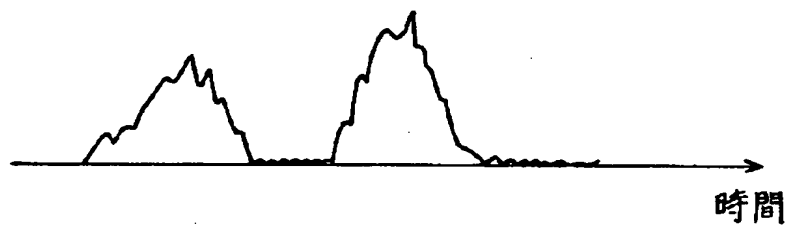
【図13】

発電部の動作を説明するための図

(a)



(b)

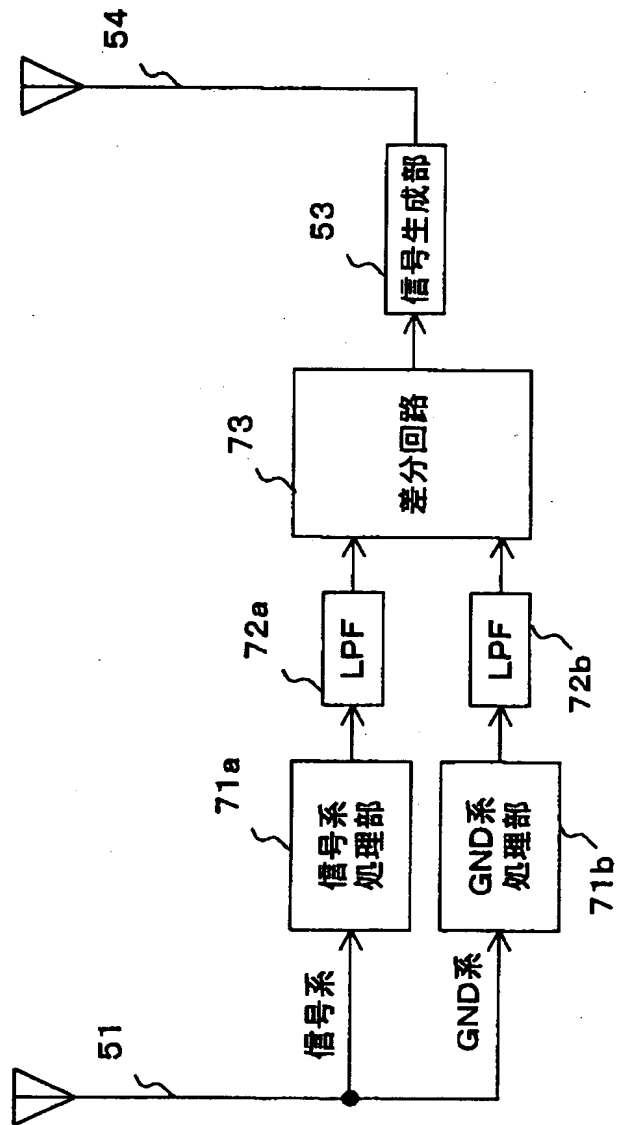


(c)



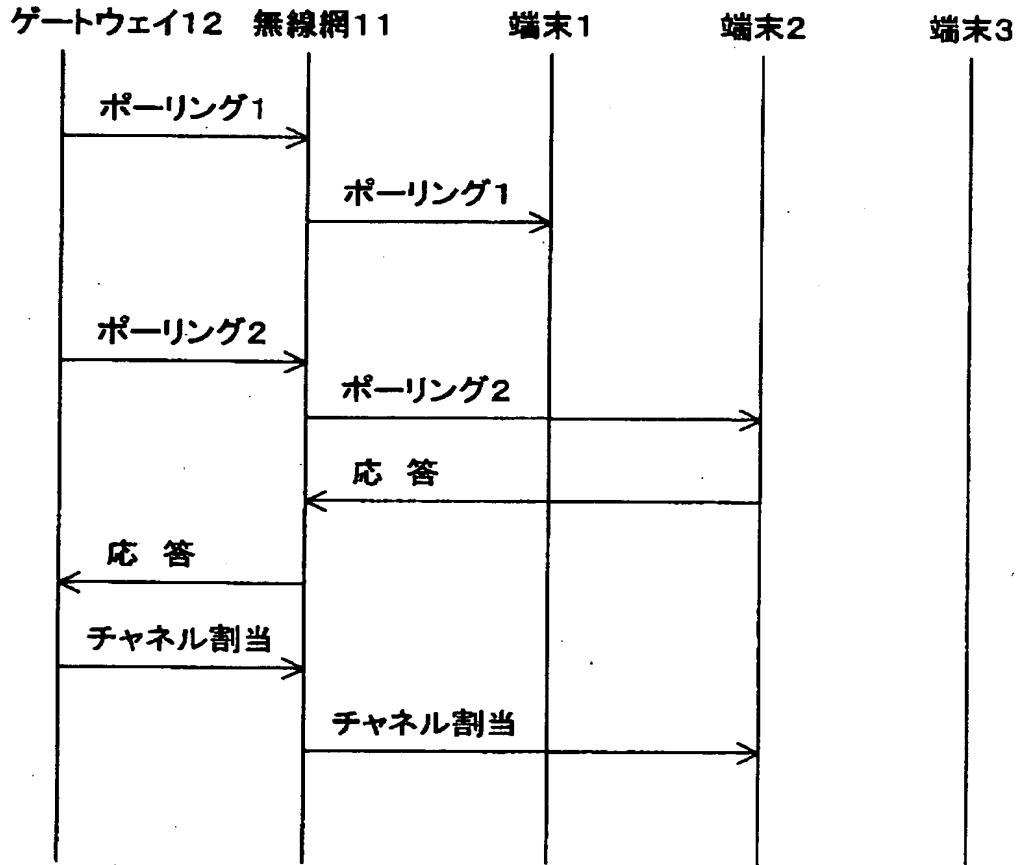
【図 1 4】

コモンモードノイズを除去するための  
回路が設けられた通信チップの構成図



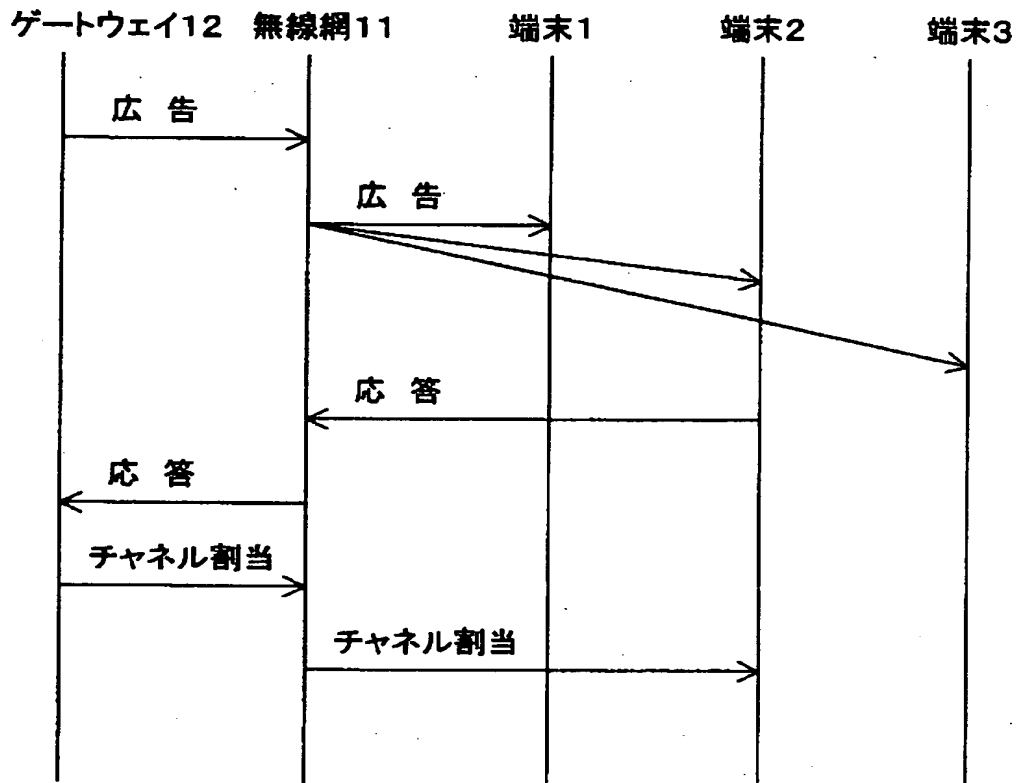
【図 1 5】

ゲートウェイが端末装置に通信チャネルを割り当てるシーケンス(その1)



【図 1 6】

ゲートウェイが端末装置に通信チャネルを割り当てるシーケンス(その2)



【図 1 7】

## 通 信 チ ャ ネ ル 管 理 テ ー ブ ル の 例

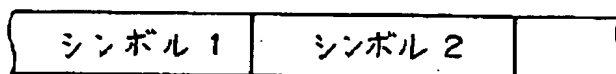
通信チャネル	タイムスロット	周波数	符号	状態フラグ
1	1	$f_a$	$c_a$	使用中
2	2			未使用
3	3			使用中
⋮	⋮			⋮
n	n			使用中
n+1	1	$f_b$		未使用
n+2	2			未使用
n+3	3			未使用
⋮	⋮			⋮
2n	n			未使用
2n+1	1	$f_c$		使用中
⋮	⋮			⋮

【図 18】

(a) は、複数の無線信号が合成される様子を示す図であり、  
 (b) は、インターバル領域が設けられたデータを示す図

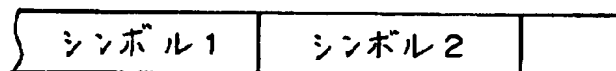
(a)

端末から

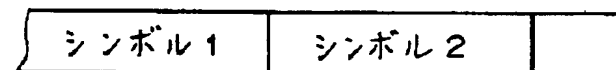


通信チップ

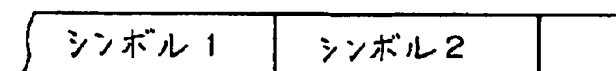
31bから



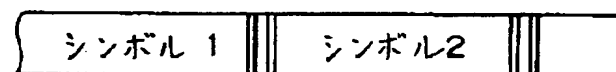
31cから



31dから



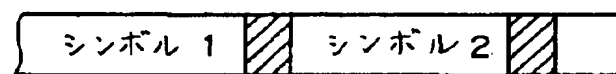
合成波



時間

シンボルが混在

(b)



ガードインターバル

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡単に且つ極めて短時間に構築できる高速無線通信システムを提供する。

【解決手段】 無線網 1 1 は、複数の通信チップ 3 1 から構成される。各通信チップ 3 1 の通信エリアは、互いにオーバーラップする。ゲートウェイ 1 2 は、無線網 1 1 と他の網とを接続すると共に、無線網 1 1 を管理する。端末装置から無線信号が送出されると、各通信チップ 3 1 は、その無線信号の信号レベルが所定レベルに達するように、それぞれ対応する無線信号を生成して出力する。これにより、端末装置から送出された無線信号は、無線網 1 1 の全領域に伝送される。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 2 2 3 ]

1. 変更年月日 1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社